Résidus de 2,4,5-T dans le sol forestier après pulvérisations terrestres en 1983

Par Pierre Léveille, biologiste
Luc Laberge, biologiste

Québec

85-0822.

RÉSIDUS DE 2,4,5-T DANS LE SOL FORESTIER APRÈS PULVÉRISATIONS TERRESTRES EN 1983

Par: Luc Laberge, biologiste
Pierre Léveillé, biologiste

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE ET DES RESSOURCES
SERVICE PÉPINIÈRES ET REBOISEMENT

Québec, novembre 1984

AVANT-PROPOS

Les auteurs tiennent à remercier les personnes suivantes pour leur participation indispensable à la réalisation de ce travail:

Madame Guylaine Trudeau Carrier:	Chimiste, Eco-Recherches Inc.
Madame Sylvie Brulotte:	Biologiste, ministère de l'Energie et des Ressources.
Madame Gisèle Couture:	Technicienne en aménagement de la faune, ministère de l'Energie et des Ressources.
Madame Linda Laflamme:	Dactylographe, ministère de l'Energie et des Ressources.
Madame Micheline Caron:	Etudiante.

RESUME

Dans son programme d'entretien chimique des plantations de conifères, le ministère de l'Energie et des Ressources a procédé à l'échantillonnage des résidus de 2,4,5-T (acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique) dans le sol.

Les pulvérisations ont été effectuées les 25 et 28 juillet 1983 par voie terrestre dans deux projets différents à des doses de 2,2 et 2,4 kg i.a./ha. Dans la fraction organique du sol, la moyenne des résidus de 2,4,5-T pour le premier mois après traitement a été respectivement de 0,43 µg/g et 1,30 µg/g. Les maximums de 1 µg/g et 2 µg/g ont été retrouvés dans la première semaine après traitement. A partir de la neuvième semaine après traitement, les résidus étaient inférieurs ou très près de la limite de détection qui était de 0,02 µg/g de poids frais. L'utilisation d'une technique d'analyse plus précise a permis de constater qu'il y avait environ 1 000 fois moins de 2,4,5-T dans le sol un an après traitement.

La fraction minérale du sol n'a été étudiée que dans un projet (2,2 kg i.a./ha) et la moyenne de 0,63 µg/g pour le premier mois après traitement est à peu près équivalente à celles des fractions organiques. Cependant, le maximum de 1,21 µg/g n'a été observé que deux semaines après traitement. Dès la treizième semaine après traitement, les résidus sont inférieurs à la limite de détection. Ces résultats sont équivalents à ceux que l'on retrouve dans la littérature pour des pulvérisations en milieu forestier au Québec et ailleurs.

TABLE DES MATIERES

	Page
RESUME	v
LISTE DES TABLEAUX	viii
LISTE DES FIGURES	viii
1. INTRODUCTION	1
2. DESCRIPTION DES PROJETS DE PULVERISATION	2
2.1 Superficies traitées	2
2.2 Produit et technique de pulvérisation	3
3. MATERIEL ET METHODES	4
3.1 Matériel et technique de prélèvement	4
3.2 Méthode analytique	5
3.3 Description de l'échantillonnage	6
3.4 Description des stations d'échantillonnage	7
4. RESULTATS	9
4.1 Résultats pour le projet Bungay	9
4.2 Résultats pour le projet Rimouski	10
5. ANALYSE DES RESULTATS	12
5.1 Comportement du 2,4,5-T dans la fraction organique du sol	12
5.2 Comportement du 2,4,5-T dans la fraction minérale du sol.	14
5.3 Effets des précipitations	15
5.4 Résidus associés à la chute du feuillage et des fruits	15
5.5 Résidus avant traitement	15
6. CONCLUSION	17
BIBLIOGRAPHIE	18

LISTE DES TABLEAUX

Page

TABLEAU I - Résidus de 2,4,5-T dans la fraction organique (0-4 cm) du sol du projet Bungay traité à 2,4 kg i.a./ha 9

TABLEAU II - Résidus de 2,4,5-T dans le sol du projet Rimouski traité à 2,2 kg i.a./ha 10

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 - Situation géographique des projets Bungay et Rimouski 2

FIGURE 2 - Schéma d'une station d'échantillonnage 7

FIGURE 3 - Comportement du 2,4,5-T dans la fraction organique des sols des projets Bungay et Rimouski 12

FIGURE 4 - Comportement du 2,4,5-T dans les fractions organique et minérale du sol du projet Rimouski 14

1. INTRODUCTION

En 1983, le ministère de l'Energie et des Ressources poursuivait l'étude des résidus de phytocides en milieu forestier dans le cadre de son programme d'entretien de plantation (Bélanger et coll., 1982). Les phytocides sont des produits chimiques utilisés pour contrôler la végétation compétitive des espèces reboisées. Les pulvérisations furent réalisées par voie terrestre avec le 2,4,5-T (acide 2,4,5-trichlorophénoxyacétique).

Lors de ces pulvérisations, plusieurs études ont été réalisées pour mieux connaître le comportement du 2,4,5-T dans diverses composantes de l'environnement. Le milieu aquatique (Léveillé et Laberge, 1984a), les feuilles et les ramilles (Léveillé et Laberge, 1984b) ainsi que les fruits (Léveillé et Laberge, 1984c) ont fait l'objet de suivis environnementaux distincts. Une étude a également été réalisée chez les travailleurs qui ont effectué les travaux de pulvérisation (Tat-Ha, 1984).

Le présent travail avait plus spécifiquement comme objectif d'évaluer les résidus de 2,4,5-T et leur persistance dans le sol forestier. Il fait suite à une étude réalisée en 1982 (Léveillé et Laberge, 1984d) qui recommandait d'augmenter l'intensité d'échantillonnage pour le premier mois après traitement et de séparer les fractions organique et minérale lors de l'échantillonnage. L'étude permet donc de préciser le comportement du 2,4,5-T dans un contexte québécois.

2. DESCRIPTION DES PROJETS DE PULVERISATION

2.1 Superficies traitées

Deux projets ont été sélectionnés pour cette étude. Ces projets ont eu lieu dans l'est de la province de Québec. Le premier était situé à 40 km au sud de la ville de Rivière-du-Loup dans le canton Bungay. Le projet avait une superficie totale de 145 ha de plantation d'Epinette blanche envahie par le Peuplier faux-tremble, le Cerisier de Pennsylvanie et l'Erable rouge. La station d'échantillonnage fut traitée la première journée des opérations i.e. le 28 juillet 1984. (figure 1)

Le second, était situé dans la Réserve de Rimouski à 50 km au sud-est de la ville de Rimouski. Le projet avait une superficie totale de 200 ha reboisés avec l'Epinette noire envahie par le Framboisier. La station d'échantillonnage était située sur une superficie isolée de 15,2 ha et fut traitée le 25 juillet 1984. (figure 1)

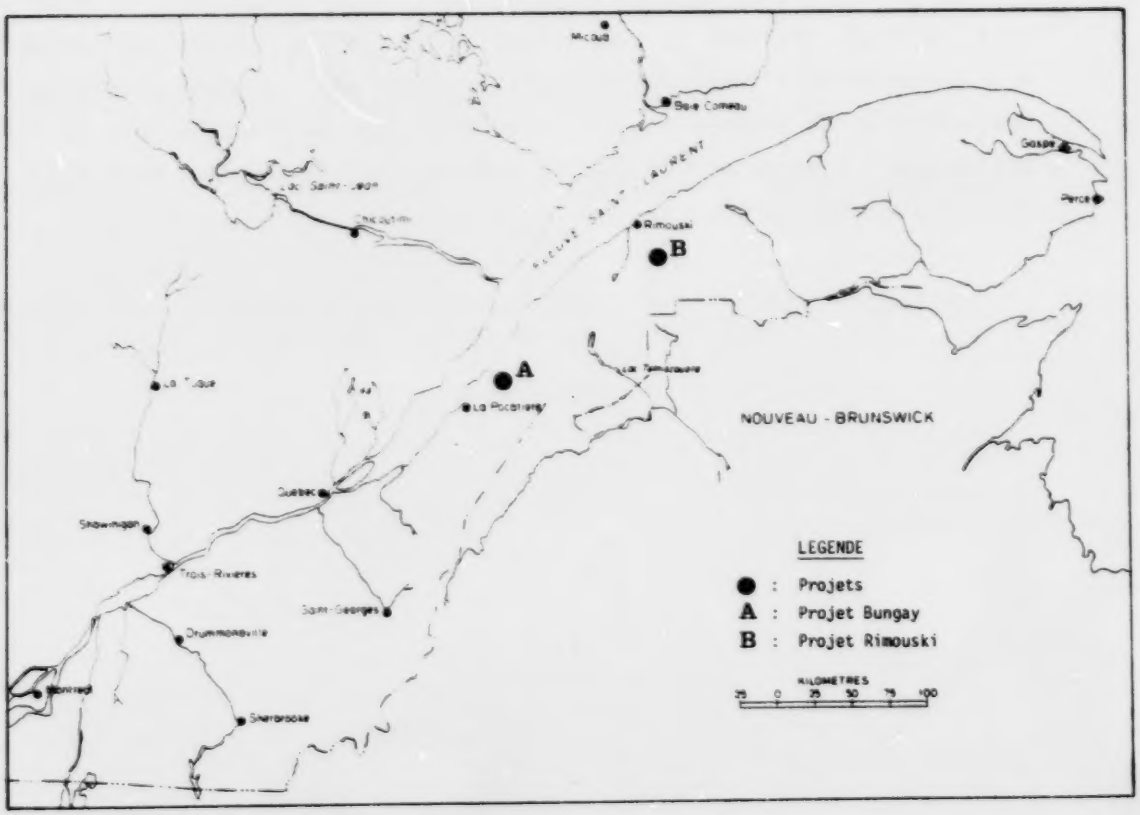

Figure 1: Situation géographique des projets Bungay et Rimouski.

2.2 Produit et technique de pulvérisation

Le 2,4,5-T, sous forme ester isooctylique à faible volatilité de marque Brush-Rhap^{MD}, a été appliqué sur toutes les superficies des projets Bungay et Rimouski. Le produit contenait 719 g i.a. (grammes d'ingrédients actifs) par litre.

La pulvérisation terrestre dans le projet Bungay a été réalisée avec un pulvérisateur à barillet de type Boomjet^{MD}. La bouillie, pulvérisée au taux de 450 l/ha, était constituée de 1% de 2,4,5-T et de 99% d'eau. La dose théorique était de 3 kg i.a./ha. Le mauvais fonctionnement d'une pompe a cependant provoqué une diminution de la dose à 2,4 kg i.a./ha sur la superficie où était située la station d'échantillonnage (Anonyme, 1983a).

Pour la station du projet Rimouski, un appareil semblable fut utilisé avec les mêmes critères d'opération. La dose mesurée après traitement pour la superficie échantillonnée, fut de 2,2 kg i.a./ha. Cette dose est également inférieure à la dose prévue à cause de problèmes de calibration des pulvérisateurs (Anonyme, 1983b). La largeur pulvérisée par l'appareil était de 15 mètres pour les deux projets.

3. MATERIEL ET METHODES

3.1 Matériel et technique de prélèvement

Matériel

- Sonde: Une sonde de marque Oakfield J-300^{MD}, en acier plaqué de chrome, fut utilisée pour la cueillette des échantillons. Elle est constituée d'un tube de 30 cm de long avec une ouverture sur le côté. Le diamètre de la carotte de sol est de 2 cm.

- Tige de verre: Une tige de verre de 30 cm est utilisée pour dégager le sol de la sonde.

- Récipient: L'échantillon de sol est déposé dans un récipient en verre de marque Mason ^{MD} d'une capacité de 500 ml. L'intérieur du couvercle, en matière plastique, est recouvert d'un papier d'aluminium préalablement décontaminé.

Technique de prélèvement

La récolte des échantillons comportait deux opérations distinctes: la décontamination du matériel et la prise d'échantillon elle-même.

- Décontamination du matériel:

Les récipients étaient fournis par le laboratoire et avaient été décontaminés par un lavage à l'acide chlorydrique dilué, suivi de rinçages à l'eau distillée, à l'acétone et à l'hexane. Les contenants demeuraient scellés jusqu'à leur utilisation. La probabilité de transporter des résidus de phytocides d'un site d'échantillonnage à un autre étant très grande, les instruments étaient décontaminés sur le terrain, entre chaque échantillon, selon la procédure suivante:

1° La sonde et la tige de verre sont d'abord lavées à l'eau distillée et débarassées des particules de sol pouvant y adhérer.

2° Les instruments sont ensuite brossés et lavés à l'alcool éthylique.

3° Les instruments sont asséchés avec un chiffon imbibé d'alcool.

4° Un double rinçage à l'acétone et à l'hexane est ensuite effectué.

5° Les instruments sont finalement essuyés avec un chiffon sec.

Par la suite les instruments peuvent être utilisés immédiatement, sinon ils sont conservés dans un papier d'aluminium propre.

- Procédure de récolte des échantillons:

1° Sur le secteur pré-identifié, la sonde est enfoncée dans le sol à une profondeur minimum de 5 cm et, pour l'échantillonnage de la fraction minérale jusqu'à 15 cm.

2° La sonde est ensuite retirée en emprisonnant le sol à l'intérieur.

3° A l'aide de la tige de verre, le contenu de la sonde est dégagé, séparé par fraction (organique ou minérale) et déposé dans les récipients correspondants à chacune des fractions.

4° Les cinq prélèvements sont recueillis de la même façon et mélangés dans le récipient. Pour chaque prélèvement, la longueur de la carotte était notée pour chacune des fractions.

5° L'échantillon est ensuite identifié avec des étiquettes appropriées.

6° Afin d'intercepter la lumière, le récipient est recouvert de papier d'aluminium.

7° Sur le terrain, l'échantillon est conservé au frais dans une glacière et ensuite congelé jusqu'à son analyse.

3.2 Méthode analytique

Voici un bref résumé de la méthode analytique utilisée par le laboratoire*. Cette méthode est celle qui est reconnue et approuvée par la Direction générale des eaux intérieures du ministère de l'Environnement du Canada. La méthode est contenue dans un répertoire mis à jour périodiquement; dans le cadre de cette étude, il s'agit de la méthode telle que publiée en octobre 1980 (Environment Canada, 1980).

Le sol (25 g) est d'abord mouillé (20 à 30% d'eau) puis acidifié à l'aide d'acide chlorhydrique. Ce mélange est alors extrait à deux reprises à l'aide d'un mélange 1 : 1 d'acétone et d'hexane. La solution résultante est à son tour extraite par deux portions de dichlorométhane. Le solvant est évaporé jusqu'à environ 0,5 ml et remplacé par du benzène. Une estérification

---

* Eco-Recherches (Canada) Inc.

est effectuée grâce au BF_3 - Méthanol et les esters sont extraits par du benzène et analysés en chromatographie en phase gazeuse à l'aide d'un détecteur à capture d'électron (Ni^{63}).

Les conditions opératoires du chromatographe sont les suivantes:

Colonnes: 7% OV-17 + 4% QF-1 sur Gaz Chrom. Q. 80-100 mailles.
3,6% OV-101 + 5,5% OV-210 sur Chromosorb W, 80-100 mailles.
3% OV-17 sur Chromosorb W, HP, 80-100 mailles.

Températures:		
	Colonne	200°C
	Injecteur	250°C
	Détecteur	300°C

Gaz vecteur: 5% de méthane dans l'argon à 60 ml/min.

La précision de la méthode est de l'ordre de 8% et la limite de détection est habituellement de 0,02 mg/kg de poids frais.

Note: Les échantillons de la 53^{ième} semaine après traitement ont été analysés avec une quantité de départ plus grande (100 g) et un plus petit volume final. Cela a permis une limite de détection de 0,0002 µg/g (poids frais).

3.3 Description de l'échantillonnage

La fraction organique du sol a été échantillonnée pour les deux projets alors que la fraction minérale n'a été recueillie que dans le projet Rimouski. Les échantillons ont été récoltés avant traitement, immédiatement après traitement, puis, 1, 2, 4, 9, 13, 43 et 53 semaines après traitement. L'échantillon de la 13^{ième} semaine après traitement représente les résidus avant la saison hivernale alors que celui de la 43^{ième} semaine a été récolté au printemps suivant, dès que les stations d'échantillonnage furent accessibles. En août 1984, nous avons jugé qu'il ne valait plus la peine de poursuivre le suivi car les analyses confirmaient la disparition complète du 2,4,5-T. L'échantillonnage a donc couvert la période de juillet 1983 à août 1984.

Pour chacun des projets, une surface uniforme a été sélectionnée et divisée en autant de secteurs qu'il devait y avoir de récolte d'échantillon. Ces secteurs avaient 2 m par 10 m et étaient redivisés en 5 surfaces de 2 m par 2 m (sous-secteurs a à e). La figure 2 représente une station d'échantillonnage.

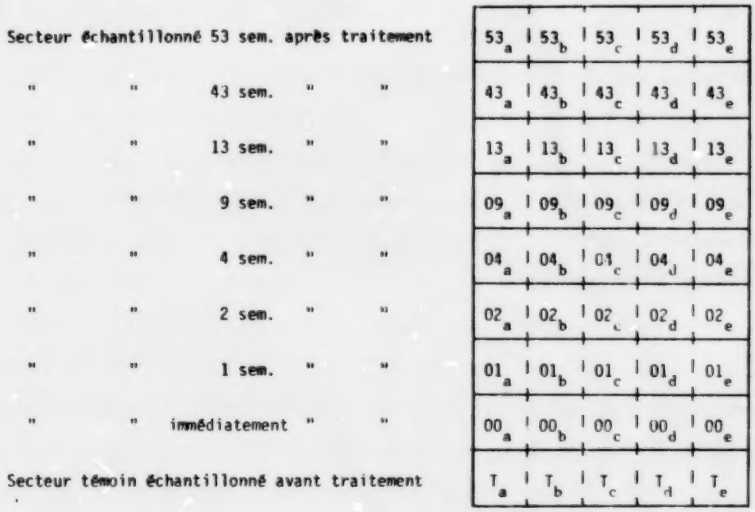

Figure 2: Schéma d'une station d'échantillonnage

Dans chaque secteur, un échantillon composite était formé de cinq prélèvements. Ceux-ci étaient recueillis consécutivement à l'intérieur des surfaces préidentifiées de a à e. Cette procédure permettait d'éviter la contamination des secteurs adjacents qui devaient être échantillonnés ultérieurement. L'échantillonnage " composite" a été choisi afin d'obtenir une image plus fidèle de l'ensemble de la station car la végétation, les débris forestiers et les blocs de roche peuvent modifier la dispersion au sol du produit.

3.4 Description des stations d'échantillonnage

Projet Rimouski

La station du projet Rimouski était située sur un loam-sableux dont le pH moyen était de 4,8 pour la fraction organique. La fraction humique d'environ

8 cm d'épaisseur, était constituée de 48% de matière organique alors qu'il n'y en avait que 4% dans la fraction minérale sous-jacente. La couverture végétale avant pulvérisation était de 98% et le Framboisier (Rubus idaeus) occupait 95% du couvert. La strate herbacée était limitée à environ 5% de couverture en sous-étage au Framboisier. La hauteur moyenne de la végétation était de 1 m. Le sol était recouvert de débris de coupe sur environ 2% de sa superficie. La station occupait un moyen versant où le drainage était bon.

Projet Bungay

La station du projet Bungay était située sur un loam-sableux dont le pH moyen était de 4,1 pour la fraction organique. L'épaisseur de l'humus était d'environ 4 cm et il y avait 48% de matière organique totale dans cette couche. La couverture végétale avant pulvérisation était de 80% et la Fougère à l'aigle (Pteridium aquilinum) occupait 55% du couvert. Les autres herbacées occupaient 15% de la superficie alors que seulement 10% était occupée par des espèces arbustives. La hauteur moyenne de la végétation était de 1 m. Le sol était occupé par des débris de coupe sur 10% et un autre 10% était à nu. La station était située sur un bas versant et le drainage était bon. Celle-ci a été choisie à cause de l'uniformité de son couvert.

4. RESULTATS

Vingt-sept échantillons ont été récoltés sur une période d'un an après traitement. Parmi ceux-ci, dix ont été récoltés dans la fraction organique du projet Bungay alors que 9 l'ont été dans celle du projet Rimouski. Les 8 autres échantillons ont été récoltés dans la fraction minérale du projet Rimouski. Les résultats sont exprimés en µg/g de poids frais. Le pourcentage d'humidité dans l'échantillon est donné dans les tableaux mais n'a pas été utilisé lors de l'analyse des résultats étant donné le peu de variation observé dans ce paramètre. La limite de détection a varié légèrement car les analyses ont été exécutées par groupes distincts, sur une période d'un an et qu'il est difficile alors de reproduire exactement les mêmes conditions expérimentales.

4.1 Résultats pour le projet Bungay

Le tableau 1 donne les résultats de l'échantillonnage du projet Bungay. Les carottes récoltées sur ce projet avaient une longueur moyenne de 4 cm. La pulvérisation a été réalisée au dosage de 2,4 kg i.a./ha.

Tableau 1: Résidus de 2,4,5-T dans la fraction organique (0-4 cm) du sol du projet Bungay traité à 2,4 kg i.a./ha.

Temps après traitement (semaines, jours)	Humidité (%)	2,4,5-T (µg/g poids frais)
Témoin[a]	50,1	<0,06
00,00	58,7	1,60
01,00	53,8	2,00
02,00	45,3	0,36
04,00	36,6	1,22
08,05	59,6	<0,03
12,05	49,2	0,016
43,00	51,1	0,023
53,02	39,9	0,00099[c]
53,02[b]	51,1	<0,0002

a: Recueilli avant traitement.
b: Récolté dans le secteur " 04,00" précédent.
c: Limite de détection à 0,0002 µg/g.

Les résidus moyens dans la fraction organique pour le premier mois après traitement sont de 1,30 µg/g et le maximum est de 2,00 µg/g une semaine après traitement. Entre les 8^{ième} et 43^{ième} semaines après traitement, les résidus se maintiennent à environ 0,02 µg/g. Cette quantité représente 1% de la quantité maximale. Douze mois après traitement, les résidus sont inférieurs à 0,02 µg/g. Le résultat de 0,00099 µg/g pour l'un des deux échantillons récoltés la 53^{ième} semaine après traitement représente 0,05% de la quantité maximale. Aucun échantillon n'a été récolté dans la fraction minérale du sol pour ce projet.

4.2 Résultats pour le projet Rimouski

Le tableau 2 donne les résultats de l'échantillonnage du projet Rimouski. Les carottes analysées avaient une longueur moyenne de 8 cm pour la fraction organique et de 4 cm pour la fraction minérale. La pulvérisation a été réalisée au dosage de 2,2 kg i.a./ha.

Tableau 2: Résidus de 2,4,5-T dans le sol du projet Rimouski traité à 2,2 kg i.a./ha.

	fraction organique (0-8 cm)		fraction minérale (8-12 cm)	
Temps après traitement (semaines, jours)	Humidité (%)	2,4,5-T (µg/g poids frais)	Humidité (%)	2,4,5-T (µg/g poids frais)
Témoin[a]	53,1	<0,060	24,2	0,210
00,04	50,9	1,000	23,3	0,130
01,03	70,3	0,440	25,0	0,710
02,02	63,9	0,125	23,1	1,210
04,02	67,9	0,164	24,0	0,454
09,00	63,4	0,050	19,8	0,038
13,00	61,1	0,021	3,3	<0,010
43,01	64,4	<0,020	26,0	<0,020
53,02	42,1	0,00098[b]	--	--

a: Recueilli avant traitement.
b: Limite de détection à 0,0002 µg/g.

Dans la fraction organique du sol, la moyenne des résidus de 2,4,5-T, pour le premier mois après traitement, est de 0,43 µg/g. Cinq semaines plus tard, il ne reste que 0,05 µg/g, ce qui représente 5% de la quantité maximale qui avait été retrouvée quatre jours après traitement, celle-ci était de 1 µg/g. A la treizième semaine après traitement, il reste des résidus de 0,021 µg/g. Au printemps suivant, 43 semaines après le traitement, la quantité de 2,4,5-T est inférieure à 0,02 µg/g. Une vérification plus précise effectuée douze mois après le début du projet, soit en août 1984, nous donne des résidus de 2,4,5-T à 0,00098 µg/g. Cette quantité représente 0,1% de la quantité maximale.

En ce qui concerne les résidus dans la fraction minérale du sol, il faut noter la présence de 2,4,5-T dans l'échantillon récolté avant traitement. Ce problème sera discuté à la section qui suit. Les résidus moyens de 2,4,5-T pour le premier mois après traitement sont de 0,63 µg/g. Le maximum de 1,21 µg/g n'est observé que deux semaines après la pulvérisation. Neuf semaines après traitement, on retrouve 0,038 µg/g, ce qui représente environ 3% du maximum observé précédemment. A la treizième semaine après traitement, les résidus de 2,4,5-T sont inférieurs à 0,01 µg/g. Le printemps suivant, 43 semaines après traitement, les résidus sont inférieurs à 0,02 µg/g et cela confirme la disparition du 2,4,5-T dans la fraction minérale du sol.

5. ANALYSE DES RESULTATS

Afin de faciliter l'analyse des résultats les différents points d'intérêt ont été analysés séparément dans l'ordre qui suit: comportement du 2,4,5-T dans la fraction organique du sol, comportement du 2,4,5-T dans la fraction minérale du sol, effets des précipitations, résidus associés à la chute du feuillage et des fruits et résidus avant traitement.

5.1 Comportement du 2,4,5-T dans la fraction organique du sol

Les résidus de 2,4,5-T dans la fraction organique du sol sont plus élevés dans le projet Bungay que dans le projet Rimouski pour le premier mois après traitement. En effet, les résidus moyens sont de 1,30 µg/g dans le projet Bungay comparativement à 0,43 µg/g dans le projet Rimouski pendant cette période. La quantité maximale de 1 µg/g dans le projet Rimouski représente la moitié de celle du projet Bungay. Ces différences entre les deux projets s'atténuent par la suite. D'ailleurs, la plupart des études sur le comportement du 2,4,5-T en milieu naturel montrent des résultats souvent variables pour les premières semaines après traitement. Par la suite, ces différences s'estompent et on parle généralement d'une persistance inférieure à 12 semaines qui représente l'élimination de 90% des quantités maximales retrouvées. (Léveillé et Laberge, 1984d; Conseil National de Recherches du Canada, 1979; Stewart et Gaul, 1977; Turner, 1977; Wan, 1975). La figure 3 illustre bien ces variations de comportement dans les premières semaines après traitement pour les deux projets.

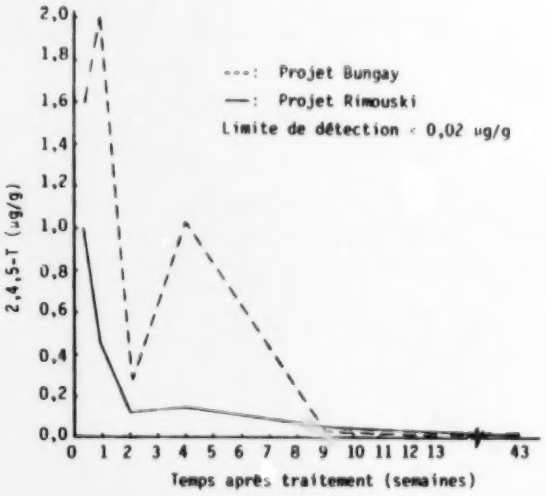

Figure 3: Comportement du 2,4,5-T dans la fraction organique des sols des projets Bungay et Rimouski.

On remarquera la similitude des courbes à partir de la neuvième semaine après traitement. L'étude que le Ministère avait réalisé en 1982, concernant les résidus de 2,4,5-T dans le sol (Léveillé et Laberge, 1984d) avait donné des résultats inférieurs à ceux de la présente étude pour les échantillons récoltés un mois après traitement. Les échantillons récoltés trois mois après traitement avaient donné des résidus de 2,4,5-T inférieurs à 0,02 µg/g de poids frais pour trois des quatre projets échantillonnés. Les résultats de la présente étude étant très près de cette limite de détection, il ne semble pas y avoir de contradictions entre les résultats des deux études.

Les études de Stewart et Gaul (1977), de Norris et coll. (1977) et de Wan (1975) confirment la disparition de 90% de la quantité initiale de 2,4,5-T en deça d'une période de 12 semaines après traitement. On peut considérer que la majeure partie des résidus disparait pendant le deuxième mois après traitement.

Une autre étude (Léveillé et Laberge, 1984e) effectuée par le Ministère en 1981 avec un mélange de 2,4-D (acide 2,4-dichlorophénoxyacétique) et de 2,4-DP (acide 2,4-dichlorophénoxypropionique) a donné des résultats similaires à ceux du 2,4,5-T. En effet, pour le premier mois après traitement, les résidus des deux produits variaient de 0,13 à 1,96 µg/g. Après 8 semaines, ils variaient entre 0,06 et 0,49 µg/g et, après 12 semaines, il ne restait qu'entre 0,024 et 0,062 µg/g soit, entre 1% et 6% des quantités maximales retrouvées. La persistance un peu plus longue du 2,4,5-T par rapport aux autres phénoxys ne peut donc être vérifiée en comparant ces études.

La disparition du 2,4,5-T pendant l'hiver pourrait être faible si l'on se fie aux résultats des 13^{ième} et 43^{ième} semaines après traitement dans le projet Bungay. En effet, à l'automne 1983 on retrouve du 2,4,5-T à 0,016 µg/g et on en retrouve à 0,023 µg/g le printemps suivant. Il y a donc peu de différence entre ces échantillons malgré le fait qu'environ 6 mois séparent les deux récoltes. Une étude plus poussée serait plus appropriée. Il aurait fallut préparer plusieurs volumes de sol avec des quantités connues de 2,4,5-T et les analyser au printemps suivant.

Dans la présente étude nous avons suivi les résidus de 2,4,5-T sur une plus longue période en utilisant une méthode d'analyse plus précise. On a retrouvé des résidus de 0,001 µg/g ou moins un an après traitement. Ces quantités sont plus de 1 000 fois inférieures à ce qu'elles étaient au départ. On peut considérer ces quantités comme négligeables. Stewart et Gaul (1977), dans une étude réalisée avec un sol de la Nouvelle-Ecosse, ont rapporté les mêmes observations.

L'un des échantillons récolté la 53^{ième} semaine après traitement dans le projet Bungay a été recueilli dans le secteur où on avait retrouvé le plus de résidus un mois après traitement. Malgré cela, on ne retrouve pas de résidus dans cet échantillon.

5.2 Comportement du 2,4,5-T dans la fraction minérale du sol

La figure 4 représente le comportement du 2,4,5-T dans les fractions organique et minérale du sol du projet Rimouski. Il faut remarquer dans ce graphique que le maximum observé dans la fraction minérale survient après celui de la fraction organique. Ce délai serait associé à la migration du 2,4,5-T de la fraction organique à la fraction minérale. D'ailleurs, la quantité totale de 2,4,5-T dans les deux fractions est sensiblement la même pour les deux premières semaines après traitement. Le taux de disparition du produit semble équivalent pour les deux fractions même si la fraction minérale devrait, théoriquement, être moins riche en microorganismes décomposeurs. Il serait intéressant de vérifier la mobilité du 2,4,5-T dans le sol.

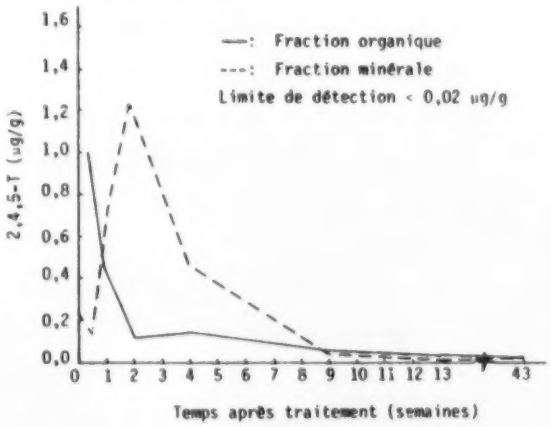

Figure 4: Comportement du 2,4,5-T dans les fractions organique et minérale du sol du projet Rimouski.

5.3 Effets des précipitations

La pluie n'a pas joué un rôle important dans les résultats présentés ici puisque pendant le premier mois après traitement, il est tombé 62 mm de pluie dans le projet Bungay et 38 mm dans le projet Rimouski. Pour le deuxième mois après traitement, c'est respectivement 103 et 98 mm de pluie qui sont tombés sur la région. Aucun pic de résidus n'a pu être associé aux différents orages notés sur les relevés météorologiques, même lorsque ces orages sont survenus dans les premières semaines après traitement. Les données météorologiques ont été recueillies à Rimouski et St-Eleuthère et ont été considérées comme représentatives de celles des secteurs échantillonnés.

5.4 Résidus associés à la chute du feuillage et des fruits

Dans les deux projets, on observe une augmentation des résidus dans la fraction organique à la quatrième semaine après traitement. Cette augmentation survient immédiatement après la chute des fruits et ceux-ci pourraient en être la cause car les résidus de 2,4,5-T y sont de l'ordre de 3 µg/g de poids frais (Léveillé et Laberge, 1984c). Wan (1975) avec le 2,4,5-T et Léveillé et Laberge (1984e) avec le 2,4-D/2,4,-DP ont rapporté le même phénomène. Cependant, ce phénomène n'a pas toujours été observé lors des travaux antérieurs et cela pourrait s'expliquer par l'importance relative de la production de fruits sur les différents projets étudiés. Il y aurait lieu de quantifier la chute des fruits lors des échantillonnages ultérieurs.

La chute du feuillage pourrait aussi être quantifiée mais celle-ci est répartie sur une plus longue période, ce qui atténue sans doutes ses effets sur le résultat des analyses malgré le fait que les résidus de 2,4,5-T y soient plus élevés que dans les fruits de certaines espèces (Léveillé et Laberge, 1984b). Ce phénomène pourrait être étudié de façon plus poussée, bien que ses conséquences soient mineures sur le comportement du produit dans le sol.

5.5 Résidus avant traitement

L'échantillon récolté avant traitement dans la fraction minérale du projet Rimouski contenait des résidus de 2,4,5-T au taux de 0,21 µg/g. Cette quantité ne peut être associée à un traitement antérieur, sauf s'il y avait eut déversement et l'absence de résidus dans la fraction organique récoltée

simultanément, au même endroit, élimine cette possibilité. L'hypothèse d'une contamination de l'échantillon, lors de l'analyse ou de l'échantillonnage, est beaucoup plus plausible. Malgré ce problème, tous les autres résultats sont cohérents.

6. CONCLUSION

Les résidus de 2,4,5-T pour le premier mois après traitement étaient en moyenne de 1,30 µg/g pour le projet Bungay et de 0,43 µg/g pour le projet Rimouski. La quantité la plus élevée, soit 2,0 µg/g, a été retrouvée dans le projet Bungay une semaine après traitement. A partir de la neuvième semaine après traitement, les résidus étaient inférieurs ou très près de la limite de détection qui était de 0,02 µg/g de poids frais. Les résultats sont semblables à ceux d'expériences analogues effectuées au Québec en 1981 (Léveillé et Laberge, 1984e) et en 1982 (Léveillé et Laberge, 1984d).

On a observé que les résidus maximums dans la fraction minérale du sol apparaissent avec un peu de retard par rapport à ceux de la fraction organique. La persistance du 2,4,5-T était cependant équivalente dans les deux fractions.

L'utilisation d'une technique plus précise a permis de constater qu'il y a environ 1 000 fois moins de 2,4,5-T dans le sol un an après traitement. Ces résidus sont donc négligeables.

On a aussi observé que la chute des fruits entraîne une augmentation des résidus dans la fraction organique du sol et que la dégradation du 2,4,5-T pourrait être ralentie pendant la saison hivernale. Ces deux aspects pourraient être précisés par des études plus complètes.

Les résultats de la présente étude sont donc cohérents avec ceux rapportés dans la littérature pour des pulvérisations en milieu forestier au Québec et ailleurs.

BIBLIOGRAPHIE

ANONYME, 1983a. "Rapport arrosages terrestres, projets: 11183274 et 11183275. Cantons: Asselin et Bungay". Document interne, ministère de l'Energie et des Ressources, U.G. Grand-Portage, non paginé.

ANONYME, 1983b. "Rapport arrosages terrestres, projet: 121-83-271. Lac Côté". Document interne, ministère de l'Energie et des Ressources, U.G. Bas St-Laurent, non paginé.

BELANGER, P., L. LABERGE, R. LAMARRE et P. LEVEILLE, 1982. "Etude d'impact sur l'environnement des pulvérisations aériennes de phytocides en milieu forestier". Gouvernement du Québec, ministère de l'Energie et des Ressources, Service pépinières et reboisement, 486 p.

CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA, 1979. "Herbicides phénoxys - Analyse de leurs effets sur l'état de l'environnement accompagnée de critères scientifiques à l'égard de la 2,3,7,8-tétrachlorodibenzo-p-dioxine (TCDD)". Comité associé sur les critères scientifiques concernant l'état de l'environnement, CNRC Nº 16076, Ottawa, Canada, 452 p.

ENVIRONMENT CANADA, 1980. "Analytical Methods Manual". Inland Water Directorate, Water Quality Branch, Ottawa, Canada.

LEVEILLE, P. et L. LABERGE, 1984a. "Concentrations résiduelles de 2,4,5-T en milieu aquatique après pulvérisations terrestres en milieu forestier (1983)". Gouvernement du Québec, ministère de l'Energie et des Ressources, Service pépinières et reboisement, publication no. 3309, 19 p.

LEVEILLE, P. et L. LABERGE, 1984b. "Résidus de 2,4,5-T dans divers types de végétation après pulvérisations terrestres en milieu forestier (1983)". Gouvernement du Québec, ministère de l'Energie et des Ressources, Service pépinières et reboisement, publication no 3311, 27 p.

LEVEILLE, P. et L. LABERGE, 1984c. "Résidus de 2,4,5-T dans les fruits sauvages après pulvérisations terrestres en milieu forestier (1983)". Gouvernement du Québec, ministère de l'Energie et des Ressources, Service pépinières et reboisement, publication no. 3310, 24 p.

LEVEILLE, P. et L. LABERGE, 1984d. "Résidus de 2,4,5-T dans le sol forestier après pulvérisations aériennes et terrestres en 1982". Gouvernement du Québec, ministère de l'Energie et des Ressources, Service pépinières et reboisement, publication no. 3305, 14 p.

LEVEILLE, P. et L. LABERGE, 1984e. "Persistance dans le sol de concentrations résiduelles de 2,4-D et de 2,4-DP après pulvérisations aériennes en milieu forestier (1981)". Gouvernement du Québec, ministère de l'Energie et des Ressources, Service pépinières et reboisement, publication no. 3306, 15 p.

NORRIS, L.A., M.L. MONTGOMERY and E.R. JOHNSON, 1977. "The persistence of 2,4,5-T in a Pacific Northwest Forest". Weed science, Vol. 25, No. 5, pp. 417-422.

STEWART, D.K.R. and S.O. GAUL, 1977. "Persistence of 2,4-D, 2,4,5-T and dicamba in a Dykeland soil". Bulletin of Environmental Contamination and toxicology, Vol. 18, No. 2, pp. 210-218.

TAT-HA, C., 1984. "Programme de surveillance biologique de l'exposition professionnelle au 2,4,5-T des travailleurs forestiers à l'emploi du ministère de l'Energie et des Ressources pour la période de pulvérisation d'été 1983". Centre de Toxicologie du Québec, Centre Hospitalier de l'Université Laval, Québec, 22 p.

TURNER, D.J., 1977. "The safety of the herbicides 2,4-D and 2,4,5-T". Agricultural Research Council, Weed Research organization, Forestry Commission, England, Bulletin N^{O} 57, 56 p.

WAN, M.T.K., 1975. "Impacts of chlorophenoxy herbicides on a coastal forest environment of British Columbia". Environment Canada, Environmental Protection Service, Pollution Abatement Branch, Pacific region, report N^{O} EPS-5-PR-75-3, 35 p.

POOR

QUALITY

ORIGINAL